



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09064237 A**(43) Date of publication of application: **07 . 03 . 97**

(51) Int. Cl.

H01L 23/28**H01L 21/60**(21) Application number: **07211731**(22) Date of filing: **21 . 08 . 95**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **EGUCHI KUNIYUKI**
NAGAI AKIRA
ISHII TOSHIKI
KOKADO HIROYOSHI
SEGAWA MASANORI
OGINO MASAHIKO
HATTORI RIE

(54) MOUNTED SEMICONDUCTOR DEVICE AND MOUNTING METHOD

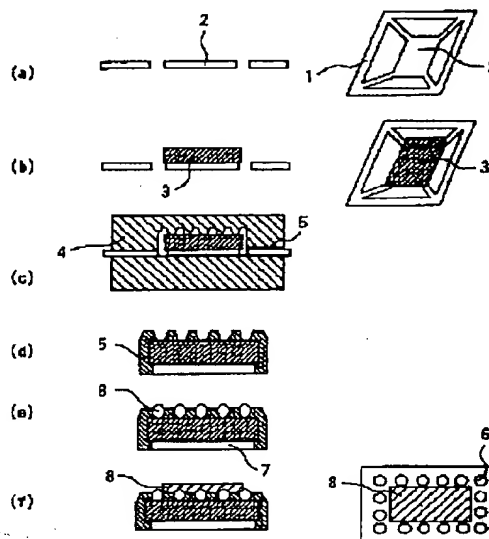
resistance can be improved.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve reliability in soldering and moisture resistance, by forming a semi-cured heat-curing resin or a resin film layer with a given curing temperature over a face provided with metallic poles or bumps.

SOLUTION: A semiconductor chip 3 is bonded and mounted on a die pad 2 of a copper lead frame 1 with an epoxy-based diebonding adhesive containing silver. A lead frame 1 is put in a mold 4 and encapsulated with an epoxy-based molding material containing molten silica for 90sec at a temperature of 175R°C and an after curing step is carried out for 5hr at a temperature of 175°C. A bump connected to an outer circuit is formed at an electrode pad using a solder ball 6. Then, an epoxy-based material containing a molten silica in a solid state at a room temperature is dissolved in a solvent, and a screen printing step is carried out. The solvent is dried at 120°C to form a semi-cured heat-curing resin layer 8 thicker than the bump is formed. As a result, reliability in solder connection and moisture



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-64237

(43)公開日 平成9年(1997)3月7日

(51)IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 23/28			H 0 1 L 23/28	A
21/60	3 1 1		21/60	3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平7-211731

(22)出願日 平成7年(1995)8月21日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 江口 州志

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 永井 晃

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 石井 利昭

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

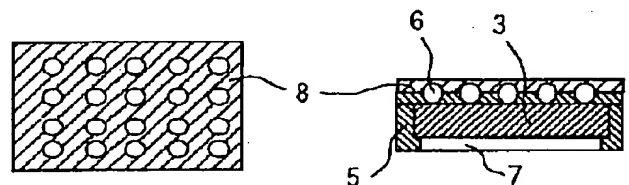
(54)【発明の名称】 実装用半導体装置とその実装方法

(57)【要約】

【構成】電極形成面に外部接続用の金属柱体またはバンプを備えた半導体素子3が樹脂封止されている半導体装置であって、前記金属柱体またはバンプ6が形成されている面に半硬化状態の熱硬化性樹脂層または成形温度が100℃以上の樹脂フィルム層8が形成されており、該樹脂層または樹脂フィルム層の厚さが、前記金属柱体またはバンプ6の高さ以上の厚さに形成されている実装用半導体装置。

【効果】前記熱硬化性樹脂層または樹脂フィルム層8が、金属柱体またはバンプ6に生ずる応力を分散できる均一絶縁層をプリント基板への実装時に容易に形成でき、はんだ接続信頼性を向上させる。また、半導体素子3全体が封止樹脂5と、前記熱硬化性樹脂層または樹脂フィルム層とにより完全密閉構造となっているので、耐湿信頼性に優れた実装用半導体装置を提供できる。

図 3



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極形成面に外部接続用の金属柱体またはバンプを備えた半導体素子が樹脂封止されている半導体装置であって、前記金属柱体またはバンプが形成されている面に半硬化状態の熱硬化性樹脂層または成形温度が100℃以上の樹脂フィルム層が形成されており、該樹脂層またはフィルム層の厚さが、前記金属柱体またはバンプの高さ以上の厚さに形成されていることを特徴とする実装用半導体装置。

【請求項2】 電極形成面に外部接続用の金属柱体またはバンプを備えた半導体素子が前記金属柱体またはバンプを露出させて樹脂封止されている半導体装置であって、前記金属柱体またはバンプが形成されている封止樹脂面に半硬化状態の熱硬化性樹脂層または成形温度が100℃以上の樹脂フィルム層が形成されていることを特徴とする実装用半導体装置。

【請求項3】 前記電極形成面と反対側の半導体素子表面に放熱プレートが設けられている請求項1または2に記載の実装用半導体装置。

【請求項4】 前記半硬化状態の熱硬化樹脂層が、室温で固形のエポキシ樹脂とエポキシ樹脂硬化剤を含む樹脂組成物である請求項1または2に記載の実装用半導体装置。

【請求項5】 前記半硬化状態の熱硬化樹脂層が室温で固形のポリイミド樹脂である請求項1または2に記載の実装用半導体装置。

【請求項6】 前記半硬化状態の熱硬化樹脂層が光硬化性樹脂を含む樹脂組成物である請求項1または2に記載の実装用半導体装置。

【請求項7】 前記100℃以上で成形可能な樹脂フィルム層が、その少なくとも一方の面に半硬化状態の熱硬化性樹脂層を有する請求項1または2に記載の実装用半導体装置。

【請求項8】 前記100℃以上で成形可能な樹脂フィルム層が、その少なくとも一方の面に熱可塑性樹脂層を有する請求項1または2に記載の実装用半導体装置。

【請求項9】 前記100℃以上で成形可能な樹脂フィルム層のコアとなるフィルムがガラス転移温度250℃以上の耐熱性フィルムである請求項7または8に記載の実装用半導体装置。

【請求項10】 前記放熱プレートが半導体素子よりも線膨張係数が高い請求項3に記載の実装用半導体装置。

【請求項11】 前記放熱プレートが金属板、金属コア樹脂基板または銅配線樹脂基板で形成されている請求項10に記載の実装用半導体装置。

【請求項12】 電極形成面に外部接続用の金属柱体またはバンプを備えた半導体素子が前記金属柱体またはバンプを露出させて樹脂封止されている半導体装置であって、前記金属柱体またはバンプが形成されている封止樹

脂面に半硬化状態の熱硬化性樹脂層または成形温度が100℃以上の樹脂フィルム層が形成されている実装用半導体装置を、

プリント基板上に形成された所定の回路上に、前記半導体装置の金属柱体またはバンプ形成面が接触するように搭載、配置し、加圧しながら前記半硬化状態の熱硬化性樹脂層または樹脂フィルム層を所定温度で加熱溶融し、金属柱体またはバンプを前記プリント基板面に密着させる工程、

10 加圧したままで前記金属柱体またはバンプのリフロー温度に上昇させ、金属柱体またはバンプを一部溶融させることにより前記プリント基板上の回路と電気的接続を行う工程、

を含むことを特徴とする実装用半導体装置の実装方法。

【請求項13】 電極形成面に外部接続用の金属柱体またはバンプを備えた半導体素子が樹脂封止されている半導体装置であって、前記金属柱体またはバンプが形成されている面に半硬化状態の熱硬化性樹脂層または成形温度が100℃以上の樹脂フィルム層が形成されており、該樹脂層または樹脂フィルム層の厚さが、前記金属柱体またはバンプの高さ以上の厚さに形成されている実装用半導体装置を、

プリント基板上に形成された所定の回路上に、前記半導体装置の金属柱体またはバンプ形成面が接触するように搭載、配置し、加圧しながら前記半硬化状態の熱硬化性樹脂層または樹脂フィルム層を所定温度で加熱溶融し、金属柱体またはバンプを前記プリント基板面に密着させる工程、

30 加圧したままで前記金属柱体またはバンプのリフロー温度に上昇させ、金属柱体またはバンプを一部溶融させることにより前記プリント基板上の回路と電気的接続を行う工程、

を含むことを特徴とする実装用半導体装置の実装方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、樹脂封止された実装用半導体装置とその実装方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体装置は図11に示すように、リードフレーム1のタブ上に搭載された半導体素子3の電極であるボンディングパッド24とインナーリードをボンディングワイヤ23で接続した構造をとっている。そして、プリント基板9上にリードフレーム1を接続はんだ25で固着している。

【0003】 しかし、最近では、半導体装置の実装密度を向上させる目的から、図12に示すような半導体素子上に接着テープ26を用いてリードフレーム1に搭載後、半導体素子の電極であるボンディングパッドとインナーリードとを接続するLOC(Lead On Chip)方式がDRAM等の半導体装置に採用されてい

る。

【0004】また、半導体素子の電極であるボンディングパッド24と外部リードとの接続にボンディングワイヤ23を用い、金属バンプで直接接続する構造の半導体装置も見受けられる。

【0005】半導体装置は、その信頼性を確保するため、通常は半導体素子とリードとを接続後、樹脂封止が行なわれている。これらの半導体装置は、図11(b)と図12(b)に示すように、そのリードフレーム1の端子が接続半田25によってプリント基板9上に接続、固定され実装される。

【0006】上記のような従来の半導体装置では、外部回路との接続用リードが半導体素子から水平にはみ出るような構造となっているため、半導体装置の外形寸法を小さくするには限界がある。

【0007】また、半導体装置の多ピン化に伴い、そのピン数を多くするにはリード間の狭ピッチ化が必要であるが、ピッチが0.3mm以下になると、半導体装置のプリント基板への実装が困難になる。そのため、多ピン化するためには半導体装置の外形寸法を大きくする必要がある。また、水平にはみ出たリードを有する半導体装置では、リード長による抵抗インダクタンスを無視できず、半導体装置の高速化に影響を及ぼす。

【0008】これらの問題を解決するため、半導体装置を外部回路と接続するリードを半導体素子ボンディングパッドに対して垂直方向に設ける構造が提案されている。

【0009】例えば、図13に示すように、半導体素子3の電極表面に金属柱体やバンプを設け、バンプ部分を残して全体を封止樹脂5で封止した構造のものが特開平5-82582号、同5-291346号、同6-120297号、同6-151650号、同6-310563号、同6-302604号公報に記載されている。

【0010】さらに、前記バンプを有する半導体素子において、バンプ接合部の信頼性を上げるための方法も種々提案されている。例えば、特開平6-216194号公報には応力緩和プレート27を半導体素子3の上面に貼り付けた構造〔図14(a)〕が、また、サーフェスマウントテクノロジー 93年 冬号には半導体素子3とプリント基板9との間に、注入樹脂28を注入し、これにより応力を分散する方法〔図14(b)〕が示されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、半導体装置の外形寸法の小型化や高速化に効果があるものの、半導体装置としての信頼性を十分満足することはできない。

【0012】前記半導体素子の電極表面に金属柱体やバンプを設け、バンプ部分を残してその他を樹脂で封止した構造では、耐湿信頼性は優れているが、はんだ接続信

頼性に問題がある。特に、半導体素子の封止樹脂5は、クラック防止のために低熱膨張化の傾向にあるため、半導体装置とプリント基板との線膨張係数のミスマッチによる応力発生が、はんだ接続信頼性を大幅に低下させる。

【0013】また、半導体素子全体を樹脂で封止した半導体装置は、素子の放熱性が劣るため、素子発熱量が大きい大容量、高速デバイスには適用できない場合がある。

10 【0014】はんだ接続信頼性を向上する方法として提案された前記応力緩和プレート27は、はんだ接続性の向上をある程度図ることができるが、実用レベルには到達していないのが実情である。

【0015】図14の半導体素子とプリント基板との間を樹脂で充填する方法は、応力を分散するためには効果的であるが、半導体素子をプリント基板に搭載後に樹脂を充填する工程が必要である。さらにまた、この樹脂の充填方法は、半導体装置とプリント基板との狭い隙間へ行なうために、充填不良やボイド発生の原因となる。さらに、半導体素子の一部が露出しているために、その管理には細心の注意を要し、特に、湿度や汚染に弱いため、樹脂封止型半導体装置のように安易な取扱いができない。

【0016】本発明の目的は、はんだ接続信頼性並びに耐湿信頼性の優れた実装用半導体装置およびその実装方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成する本発明の要旨は次のとおりである。

30 【0018】(1) 電極形成面に外部接続用の金属柱体またはバンプを備えた半導体素子が樹脂封止されている半導体装置であって、前記金属柱体またはバンプが形成されている面に半硬化状態の熱硬化性樹脂層または成形温度が100℃以上の樹脂フィルム層が形成されており、該樹脂層または樹脂フィルム層の厚さが、前記金属柱体またはバンプの高さ以上の厚さに形成されていることを特徴とする実装用半導体装置。

40 【0019】(2) 電極形成面に外部接続用の金属柱体またはバンプを備えた半導体素子が前記金属柱体またはバンプを露出させて樹脂封止されている半導体装置であって、前記金属柱体またはバンプが形成されている封止樹脂面に半硬化状態の熱硬化性樹脂層または成形温度が100℃以上の樹脂フィルム層が形成されていることを特徴とする実装用半導体装置。

50 【0020】本発明において、半硬化状態の熱硬化性樹脂層または100℃以上で成形可能な樹脂フィルム層は、半導体装置とプリント基板との間の接着と、発生する応力を分散させるために設けるものである。この熱硬化性樹脂層または樹脂フィルム層は圧着させながら、加熱することにより樹脂層または樹脂フィルム層を溶融し

半導体装置とプリント基板とを密着させる。

【0021】さらに、加圧した状態で前記金属柱体またはパンプのリフロー温度(200℃以上)に上昇させることにより、金属柱体またはパンプを一部溶融させることによりプリント基板と電気的な接続を行う。この場合、半硬化状態の熱硬化性樹脂層は加熱によって硬化反応が進行し、半導体装置とプリント基板とを強固に接着する。樹脂フィルム層の場合は、金属柱体またはパンプの接続後、冷却することによって同様に半導体装置とプリント基板とを強固に接着する。

【0022】以上の操作によって、半導体装置とプリント基板との間に樹脂層が形成されるが、この樹脂層はボイドや未充填部分の発生を抑える必要がある。そのために半硬化状態の熱硬化性樹脂層または100℃以上で成形可能な樹脂フィルム層の厚さを、金属柱体またはパンプの高さ以上の厚さに形成することが望ましい。これによって加圧、加熱時に溶融した樹脂は金属柱体またはパンプ周辺の微細な部分にまで充填され、ボイドの少ない均一な樹脂層を得ることができる。

【0023】本発明における半硬化状態の熱硬化性樹脂は、半導体装置の取扱い性を図るため、形成後の樹脂表面をタックフリー(粘着のない状態)にする必要がある。こうした樹脂としては、従来から半導体の封止または接着等に用いられているエポキシ樹脂や熱硬化性のポリイミド樹脂があるが、これらの中で室温において固形のものが半硬化状態でタックフリーにできるため好適である。

【0024】これら半硬化状態の熱硬化性樹脂は、線膨張係数を半導体素子やプリント基板のそれに近付けることにより熱応力を低減させることができる。例えば、無機質フィラまたは繊維を配合することができる。無機質フィラとしては溶融シリカ、結晶性シリカ、アルミナ、窒化アルミナ等の1種以上を用いることができる。無機質繊維としてはガラスクロス、ガラスマット等があり、これらを配合し半硬化状態(Bステージ)にしたエポキシ樹脂またはポリイミド樹脂等のプリプレグを用いることも可能である。

【0025】これらの樹脂または無機質のフィラまたは繊維を含む樹脂組成物は、金属柱体またはパンプが形成された半導体装置に次の方法で適用することができる。

【0026】固形のエポキシ樹脂または熱硬化性ポリイミド樹脂からなる組成物を、溶剤を用いて液状となし、スクリーン印刷またはデイスペンサ方式によって半導体装置の所定の面上に塗布した後、150℃以下で溶剤を蒸発揮散させて得られる。

【0027】溶剤を使用しない場合は、樹脂組成物を120℃以下で混練機を用いて均一に混練した後、タブレット成形機等によってペレット化し、半導体装置の所定の面上に熱圧着して得ることができる。この時、上記ペレットをフィルム上に配置して半導体装置に熱圧着して

転写することもできる。さらに、ペレットの転写を容易にするため、予め、シリコンオイルやシリコン樹脂で離型処理したフィルムを用いることも可能である。

【0028】本発明においては、半硬化状態の熱硬化性樹脂表面のタックフリーを得るために、樹脂内部の流動性を維持させたまま、表面層のみをほぼ完全に硬化させる方法を採用することができる。それは、光硬化性樹脂と熱硬化性樹脂との併用にある。この場合、光照射によって表面層の光硬化性樹脂の硬化を優先的に行なうことができる。この時に、熱硬化性樹脂は反応が進まないため、プリント基板への実装時に樹脂層全体の流動、硬化が可能となり、半導体装置とプリント基板との間で強固な接着を容易に得ることができる。

【0029】光硬化性樹脂としては、アクリレート基またはメタクリレート基を有する樹脂に、光重合開始剤を配合した組成物や、芳香族ジアゾニウム塩、ジアリルヨードニウム塩、スルホニウム塩等の光硬化剤を含むエポキシ樹脂が用いられる。

【0030】上記光硬化性樹脂と併用する熱硬化性樹脂としては、室温で固形、あるいは、液状の樹脂、例えば、液状エポキシ樹脂を用いることができる。また、前記の光硬化剤と熱による硬化促進剤を併用したエポキシ樹脂を用いることもできる。

【0031】これらの熱硬化性樹脂または光硬化性樹脂は、前記無機質フィラまたは繊維を配合することも可能である。

【0032】本発明の100℃以上で成形可能な樹脂フィルムとしては、半導体装置とプリント基板との接着力を上げるためその少なくとも一方の表面に熱硬化性樹脂層を有するものがよい。上記フィルムとしてはポリイミド、ポリフェニレンスルフィド、アラミド、ポリエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン等の耐熱性フィルムがある。これに前記のエポキシ樹脂または熱硬化性のポリイミド樹脂をフィルム上に塗布またはラミネートすることにより得られる。

【0033】また、耐熱性の樹脂フィルムの少なくとも一方の面に熱可塑性樹脂層を設けたフィルムを用いることができる。

【0034】上記耐熱性の樹脂フィルムとしては、リフロー時の温度においてフィルムの変形が生じないようなガラス転移温度250℃以上の樹脂が好適であり、例えば、ポリイミド樹脂等が用いられる。

【0035】上記熱可塑性樹脂としては、200℃以上で溶融する樹脂であればよいが、好ましくは耐熱性ポリエステル、ポリブチレンテレフタレート、ポリアミドイミド等の接着性が優れた樹脂が好ましい。この場合、半導体装置とプリント基板との圧着時の温度(150℃以下)と、金属柱体またはパンプを接続するためのリフロー温度(200℃以上)を区別するために、溶融温度の異なる熱可塑性樹脂を重ね合わせたものが好ましい。例

えば、熔融温度150℃以下の熱可塑性樹脂と熔融温度200℃以上の熱可塑性樹脂とを前記耐熱性フィルムの両面に形成したフィルムが使用される。

【0036】本発明の実装用半導体装置は、半導体素子の放熱性を向上させるために、前記電極表面と反対側の半導体素子素面に放熱プレートを配置する構造であってもよい。放熱プレートとしては、特に、熱伝導性に優れたセラミックや、銅、アルミ等の金属が主に使われる。この他に、金属をコアとする樹脂基板や銅配線樹脂基板も放熱効果があり、放熱プレートとして用いることができる。

【0037】これらの放熱プレートは、半導体装置と外部回路であるプリント基板とのほとんど接続信頼性の向上効果も兼ね備えているため、線膨張係数を半導体素子よりも大きくする必要がある。好ましくは、プリント基板に近い線膨張係数の放熱プレートを用いる。

【0038】また、この放熱プレートは、半導体素子を金型を用いて樹脂封止する場合に、金型押さえのフレーム治具として兼用できる。樹脂封止後、半導体装置からはみ出た前記フレーム治具部分を、切断除去して半導体装置の外形寸法内に在る部分だけ残し放熱プレートとすることができる。

【0039】

【作用】本発明の実装用半導体装置は、金属柱体またはバンプのはんだ接続信頼性が高い理由は、半硬化状態の熱硬化性樹脂層または100℃以上で成形可能な樹脂フィルム層が実装後、半導体装置とプリント基板との間に均一な絶縁層を形成し、金属柱体またはバンプに発生する応力を分散させるためである。

【0040】また、湿度や汚染に対する信頼性を確保できるのは、半導体素子全体が封止樹脂（または封止樹脂と放熱プレート）で完全に密閉されているためである。

【0041】

【実施例】本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0042】【実施例 1】図1は、本実施例の実装用半導体装置の製造工程を示す模式断面図である。

【0043】銅製のリードフレーム1のダイパッド2上【図1(a)】に、半導体素子3を銀含有エポキシ樹脂系ダイボンディング剤で接着し、搭載する【図1(b)】。

【0044】この半導体素子を搭載したリードフレームをモールド金型4内に配置し、低圧トランスファ成形機を用いて175℃、90秒間の条件で、熔融シリカ含有エポキシ樹脂系成形材料により樹脂封止した後【図1(c)】、175℃、5時間の後硬化を行なう【図1(d)】。

【0045】次に、はんだボール6を用いて、半導体素子の電極パッド部分に外部回路と接続するためのバンプを形成する【図1(e)】。

【0046】この半導体装置のバンプ形成面に、熔融シ

リカを含む室温で固形のエポキシ樹脂組成物を溶剤に溶解し、スクリーン印刷で塗布した後、120℃で溶剤を乾燥させて、半硬化状態の熱硬化性樹脂層8を、バンプの高さ以上の厚さに形成【図1(f)】する。

【0047】上記の室温で固形のエポキシ樹脂組成物は、オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂（軟化温度65℃）と、フェノールノボラック樹脂硬化剤（軟化温度65℃）およびイミダゾール系硬化促進剤からなる組成物で、溶剤にはメチルエチルケトンを用いた。

【0048】以上の製造工程によって、図1(f)に示すような、バンプ形成面に半硬化状態のエポキシ樹脂組成物からなる熱硬化性樹脂層を有する実装用半導体装置を得ることができる。

【0049】【実施例 2】図2は本実施例の実装用半導体装置のバンプ配置面とその断面を示す模式図である。

【0050】実施例1と同様にして、熔融シリカを含み、固形のマレイミド樹脂からなる半硬化状態の熱硬化性樹脂層8を、デイスペンサを用いて、バンプ形成面のバンプ配列間に、該バンプの高さ以上の厚さに線状に形成し、実装用半導体装置を作成した。

【0051】【実施例 3】図3は本実施例の実装用半導体装置のバンプ配置面とその断面を示す模式図である。

【0052】実施例1と同様にして、熔融シリカを含み、固形エポキシ樹脂からなる半硬化状態の熱硬化性樹脂層8を、バンプ形成面全面に、該バンプの高さ以上の厚さに形成し、実装用半導体装置を作成した。

【0053】【実施例 4】図4は本実施例の実装用半導体装置の製造工程を示す模式断面図である。

【0054】実施例1と同様な方法で、銅製のリードフレーム1のダイパッド2(a)上に搭載した半導体素子3(b)を、モールド金型4に配置(c)し、熔融シリカを含むエポキシ樹脂系成形材料で樹脂封止した(d)。

【0055】ここで、実施例1とは異なる形状の金型を用いたため、バンプ搭載面には樹脂層が形成されない構造を有する。この面にはんだボールを用いて、半導体素子の電極パッド部分にバンプを形成する(e)。その後、バンプ搭載面に、実施例1と同じエポキシ樹脂組成物を塗布し(f)、120℃で乾燥することによりバンプ高さ以上の厚さを有する半硬化状態の熱硬化性樹脂層8を形成して実装用半導体装置を得た(g)。

【0056】以上の製造工程で得た実装用半導体装置のプリント基板への実装例を図5の(a)～(c)に示す。

【0057】実装用半導体装置をプリント基板9に搭載後、放熱プレート面に加圧用プレート11を介して加圧する。加圧したまま温度を150℃まで上げ、半硬化状態の樹脂層を溶融させることによって、バンプのはんだ

9
ボール6とプリント基板9の配線パターン10とを完全に接触させる(a)。

【0058】次いで、同じ圧力で加圧したまま、240℃に加熱してバンプをプリント基板の配線に確実に接続、固定して半導体装置を実装する(b)ことにより、半硬化状態の樹脂層は完全硬化状態の樹脂層12となる。加圧用プレート11を取り除いて半導体装置の実装が完了する(c)。

【0059】本実施例においては、図4(a)の工程後に、半導体装置の電気特性をチェックして動作不良を検査することができる。この工程後では、半導体装置とプリント基板との間に形成された絶縁樹脂層の硬化がまだ完全に終了していないため、接着力が低い。そのため、搭載した半導体装置に動作不良等があれば、急速な高温加熱によって容易にプリント基板から着脱できる。このように、本発明の実装用半導体装置はリペア性にも優れている。

【0060】〔実施例 5〕図6は本実施例の実装用半導体装置の製造工程を示す模式断面図である。

【0061】アルミ製の金属キャップ13に、半導体素子3を銀含有エポキシ樹脂接着剤(図示省略)で接着する(a)。半導体素子の配線パッド部分にはんだボールのバンプを形成する(b)。次いで、溶融シリカを含む液状封止樹脂14(ビスフェノールA型エポキシ樹脂、酸無水物、シリコン可とう化剤およびイミダゾール硬化促進剤からなる樹脂組成物)をデイスペンサで、半導体素子3上にバンプ高さよりいくぶん低い位置まで注入し、150℃で1時間の硬化を行なう(c)。さらに、バンプ配置面に光硬化性樹脂(エポキシアクリレート、アクリレートモノマ、光重合開始剤)と熱硬化性樹脂(エポキシ樹脂、酸無水物、イミダゾール)とを混合した液状の熱硬化性樹脂層15を、デイスペンサを用いて半導体装置のバンプ面に再度塗布、形成した後(d)、その上部から高圧水銀灯により紫外線照射を行ない、表面をタックフリーとして実装用半導体装置を得た(e)。

【0062】次に、上記の実装用半導体装置を、図5と同様にしてプリント基板上に実装した。

【0063】実装用半導体装置をプリント基板9に搭載後、金属キャップ13面に加圧用プレート11を乗せて加圧しながら温度を150℃まで上げ、半硬化状態の樹脂層を溶融させることによって、バンプとプリント基板の配線パターン10とを完全に接触させ、同じ圧力で加圧したまま、240℃に昇温してバンプをプリント基板の配線パターンに接続、固定することによりプリント基板上への半導体装置の実装が完了する。

【0064】〔実施例 6〕図7は本実施例の実装用半導体装置の連続的な製造工程を示す模式断面図である。

【0065】実施例4で得られたバンプ形成後の半導体装置を、支持フィルム16上に予め形成された半硬化状

態の熱硬化性樹脂層17のはんだボール挿入用穴18にバンプの位置を合わせて圧着する。

【0066】なお、上記半硬化状態の熱硬化性樹脂は、溶融シリカを含み、オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(軟化温度65℃)とフェノールノボラック樹脂硬化剤(軟化温度65℃)およびトリフェニルホスフィン硬化促進剤からなる固形のエポキシ樹脂組成物を、溶剤を用いて液状にした後、支持フィルム16上に塗布し、120℃以下の温度で乾燥して形成する。この半硬化状態の熱硬化性樹脂層17には、予め、半導体装置のバンプ位置に対応する穴18がスタンピング法によって設けてある。

【0067】次に、前記バンプ形成後の半導体装置を、圧着したまま150℃で短時間加熱して半硬化状態の熱硬化性樹脂層17による接着を行なう。その後、半導体装置をテープから引きはがし、半硬化状態の熱硬化性樹脂絶縁層を有する実装用半導体装置を得た。

【0068】〔実施例 7〕図8は本実施例の実装用半導体装置と、そのプリント基板への実装例を示す模式断面図である。

【0069】実施例4で得たバンプ形成後の実装用半導体装置を用い、バンプ位置に対応する穴を設けた熱硬化性樹脂塗布フィルム19と圧着する。フィルム19はポリイミドフィルムの両面に、固形のエポキシ樹脂組成物を塗布したもので、その厚さは半導体装置への圧着後においてバンプ高さ以上となるように設定する。圧着はエポキシ樹脂組成物が完全硬化しないよう、150℃以下の温度で数分以内に行なう。

【0070】得られた実装用半導体装置は、プリント基板9へ搭載後、加圧しながら240℃まで昇温して、バンプをプリント基板の配線パターンに接続、固定する。

【0071】実装後の半導体装置はバンプ周辺部分が溶融、硬化したエポキシ樹脂によって完全に充填されており、ポリイミドフィルムとエポキシ樹脂とのボイドレス絶縁層が半導体素子とプリント基板との間に形成される。

【0072】〔実施例 8〕図9は本実施例の実装用半導体装置と、そのプリント基板への実装例を示す模式断面図である。

【0073】実施例1で得たバンプ形成後の実装用半導体装置を用い、バンプ位置に対応する穴18を設けた熱可塑性樹脂ラミネートフィルム21と圧着する。該フィルム21はポリイミドフィルムに、融点130℃のポリエステルフィルムと融点225℃のポリブチレンテレフタレートフィルムとでサンドイッチしたものである。フィルムの厚は、圧着後の厚さがバンプ高さ以上となるように設定されている。

【0074】また、半導体装置のプリント基板への圧着後にバンプがプリント基板の配線部分と接触できるよう、低融点ポリエステルフィルムが絶縁層の厚さを調節

できるよう厚く形成されている。

【0075】半導体装置とフィルム21との圧着は、低融点ポリエステルフィルムが溶融する150℃で加圧して行なう。得られた実装用半導体装置は、プリント基板9へ搭載後、加圧しながらポリブチレンテレフタレートフィルムが溶融できる240℃以上に昇温し、バンプをプリント基板9の配線パターンに確実に接続する。その後、室温まで冷却し、プリント基板配線パターンへのバンプの接続を固定する。

【0076】実装後の半導体装置はバンプ周辺部が溶融した熱可塑性樹脂22によって完全に融着されており、ポリイミドフィルムと熱可塑性樹脂からなるボイドレスの絶縁層が半導体素子とプリント基板との間に形成される。

【0077】【実施例 9】図10は、本実施例の実装用マルチチップ半導体装置の製造工程を示す模式断面図である。

【0078】銅リードフレーム1のダイパッド2上に(a)、2個の半導体素子3を銀含有エポキシ樹脂系ダイボンディング剤で接着、搭載する(b)。これら実装用のマルチチップを搭載したリードフレームをモールド金型4内に配置し、実施例1と同様に封止樹脂5によって樹脂封止する(c)。その後、175℃、5時間の樹脂の後硬化を行ない(d)、さらに、はんだボール6を用いて、半導体素子の電極パッド部分に外部回路と接続するためのバンプを形成する(e)。

表 1

		はんだ接続部の温度サイクル信頼性	耐湿信頼性
実施例	1	○	○
	2	○	○
	3	○	○
	4	○	○
	5	○	○
	6	○	○
	7	○	○
	8	○	○
	9	○	○
比較例	1	×	○
	2	○	×

【0086】【比較例 1】図1に示す実装用半導体装置の製造工程において、図1(a)～(e)の工程までで得られた半導体素子のバンプ形成面に半硬化状態の熱硬化性樹脂層が形成されていない半導体装置を用いて、実施例10と同じ条件ではんだ接続部の温度サイクル信頼性と耐湿信頼性を評価した。評価結果を表1に併せて示す。

*【0079】上記バンプ配置面に実施例1と同様にし、半硬化状態のエポキシ樹脂組成物からなる樹脂層8をバンプ高さ以上の厚さに形成する(f)。

【0080】以上の製造工程によって、銅製の放熱プレート7と、バンプ形成面に固形のエポキシ樹脂組成物からなる半硬化状態の熱硬化性樹脂層8を有する実装用マルチチップ半導体装置を得た。

【0081】【実施例 10】実施例1～9で得られた本発明の実装用半導体装置のはんだ接続部の温度サイクル信頼性と耐湿信頼性を調べた。信頼性の条件は下記のとおりである。

【0082】なお、はんだ接続部の温度サイクル信頼性は線膨張係数 $1.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ のエポキシ樹脂系FR-4プリント基板への実装後の評価であり、耐湿信頼性は半導体装置としての評価である。評価結果を表1に示す。

【0083】① はんだ接続部の温度サイクル信頼性：125℃ \leftrightarrow -55℃のヒートサイクルを1000サイクル行ない、断線がないものを○、1000サイクルに満たないで断線したものを×で表す。

【0084】② 耐湿信頼性：65℃/95%RHの雰囲気中に500時間放置し、アルミ電極部分またはバンプ接続部分に腐食が認められないものを○、500時間未満で腐食が認められたものを×で表す。

【0085】

【表1】

*

50 【0088】表1から明らかなように、本発明の実装用

半導体装置は、耐湿信頼性が優れており、プリント基板への実装後はんだ接続部の信頼性も優れている。

【0089】比較例1のものは、耐湿信頼性は優れているが、プリント基板への実装後はんだ接続部の応力が大きくなり接続信頼性が劣る。

【0090】比較例2のものは、はんだ接続信頼性は確保できるもののプリント基板への実装後、半導体素子とプリント基板との間の樹脂充填の工程が必要であり、さらに、耐湿信頼性に問題がある。

【0091】

【発明の効果】本発明によれば、半導体素子の電極表面と接合する金属柱体またはバンプの形成面に半硬化状態の熱硬化性樹脂層、または、100℃以上で成形可能な樹脂フィルム層を設けたことにより、金属柱体またはバンプに生ずる応力を分散できる均一絶縁層をプリント基板への実装時に容易に形成でき、はんだ接続信頼性を向上させる実装用半導体装置を得ることができる。

【0092】また、半導体素子全体が封止樹脂（または封止樹脂と放熱プレート）と前記半硬化状態の熱硬化性樹脂層、または、100℃以上で成形可能な樹脂フィルム層により完全に密閉された構造となっているので、耐湿信頼性に優れている。

【0093】さらにまた、半導体素子表面に放熱プレートを配置することにより、大容量、高速のデバイスに適用できる実装用半導体装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の実装用半導体装置の製造工程を示す断面図である。

【図2】実施例2の実装用半導体装置のバンプ配置を示す模式断面図である。

【図3】実施例3の実装用半導体装置のバンプ配置を示す模式断面図である。

【図4】実施例4の実装用半導体装置の製造工程の模式断面図である。

【図5】実施例4の実装用半導体装置のプリント基板への実装例を示す模式断面図である。

【図6】実施例5の実装用半導体装置の製造工程を示す模式断面図である。

【図7】実施例6の実装用半導体装置の製造工程を示す模式断面図である。

【図8】実施例7の実装用半導体装置のプリント基板への実装例を示す模式断面図である。

【図9】実施例8の実装用半導体装置のプリント基板への実装例を示す断面図である。

【図10】実施例9の実装用マルチチップ半導体装置の製造工程を示す模式断面図である。

【図11】従来の半導体装置とプリント基板への実装例を示す模式断面図である。

【図12】他の従来の半導体装置とプリント基板への実装例を示す模式断面図である。

【図13】従来のバンプを有する半導体装置とプリント基板への実装例を示す模式断面図である。

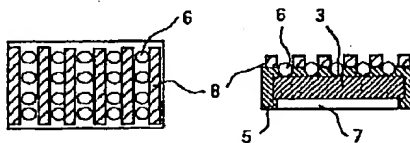
【図14】従来のフリップチップ方式の半導体素子のプリント基板への実装例を示す模式断面図である。

【符号の説明】

1…リードフレーム、2…ダイパッド、3…半導体素子、4…モールド金型、5…封止樹脂、6…はんだボール、7…放熱プレート、8…半硬化状態の熱硬化性樹脂層、9…プリント基板、10…配線パターン、11…加圧用プレート、12…完全硬化状態の樹脂層、13…金属キャップ、14…液状封止樹脂、15…液状の熱硬化性樹脂層、16…支持フィルム、18…はんだボール挿入用穴、19…熱硬化性樹脂塗布フィルム、21…熱可塑性樹脂ラミネートフィルム、22…熱可塑性樹脂、23…ボンディングワイヤ、24…ボンディングパッド、25…接続はんだ、26…接着テープ、27…応力緩和プレート、28…注入樹脂。

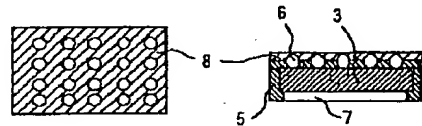
【図2】

図 2



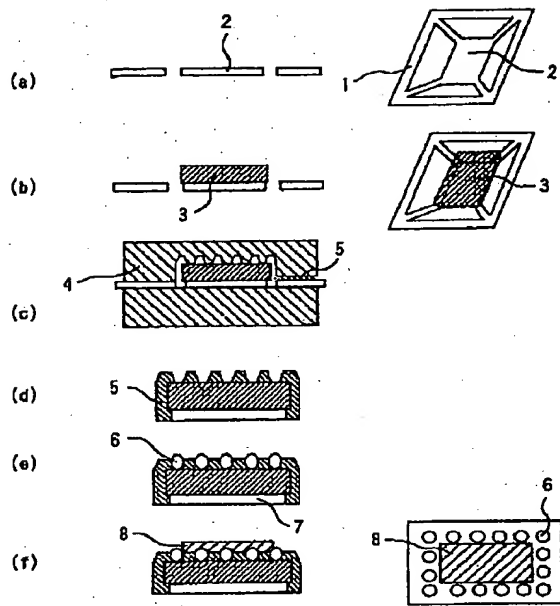
【図3】

図 3



【図1】

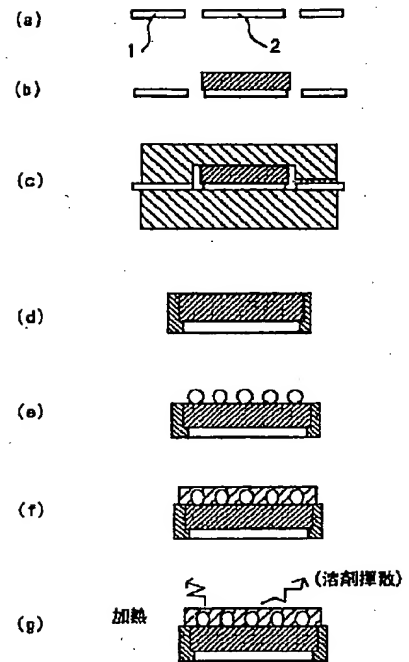
図 1



1…リードフレーム 2…ダイパッド 3…半導体素子
4…モールド金型 5…封止樹脂 6…はんだボール
7…放熱プレート 8…半硬化状態の熱硬化性樹脂層

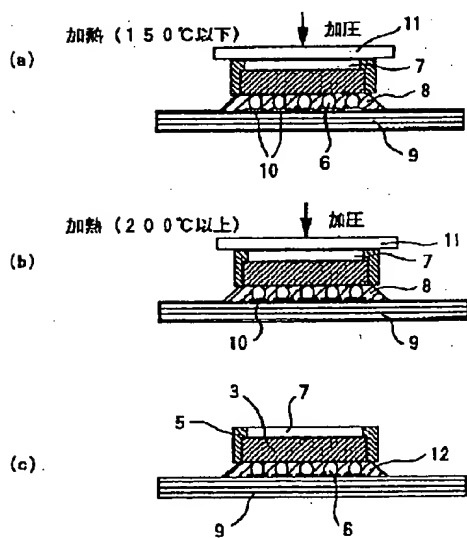
【図4】

図 4



【図5】

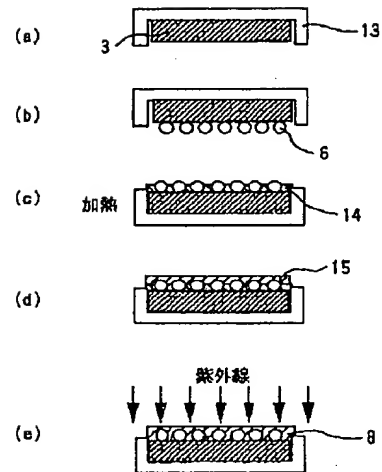
図 5



9…プリント基板 10…配線パターン
11…加圧用プレート 12…完全硬化状態の樹脂層

【図6】

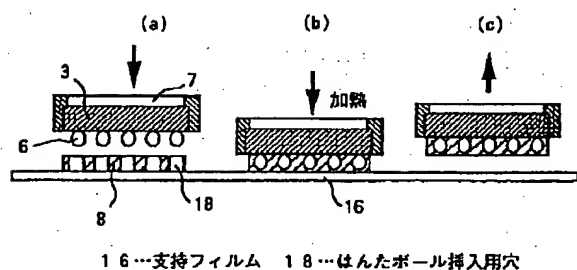
図 6



13…金属キャップ 14…液状封止樹脂
15…液状の熱硬化性樹脂層

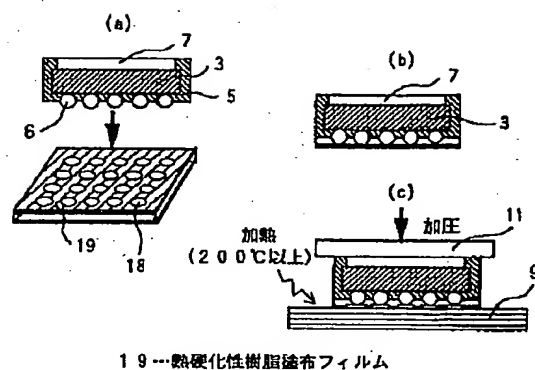
【図7】

図 7



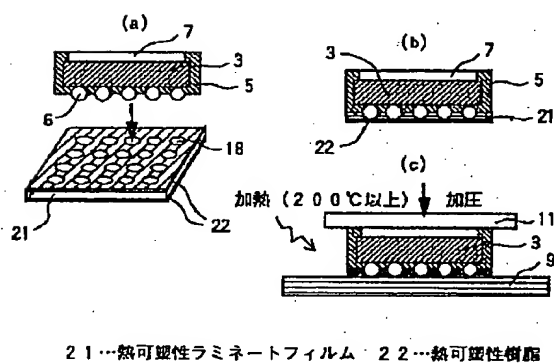
【図8】

図 8



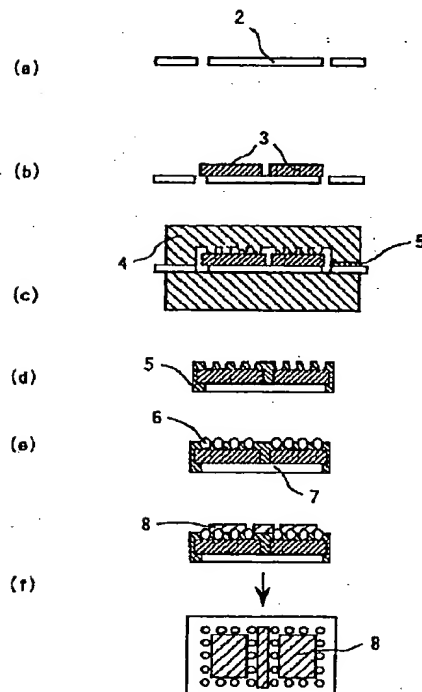
【図9】

図 9



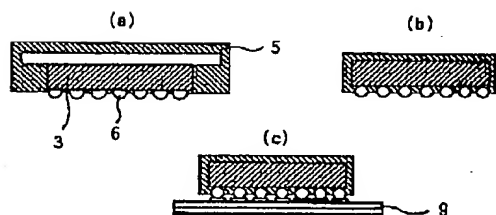
【図10】

図 10



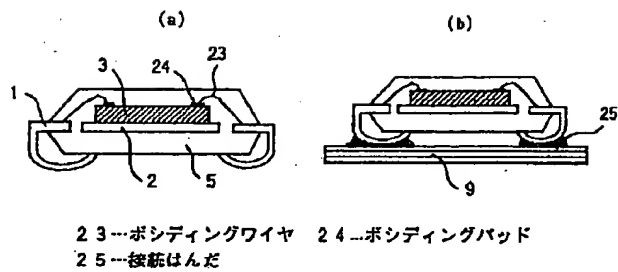
【図13】

図 13



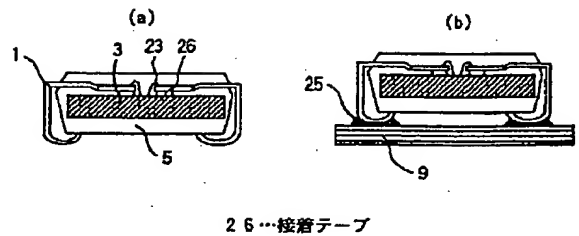
【図11】

図 11



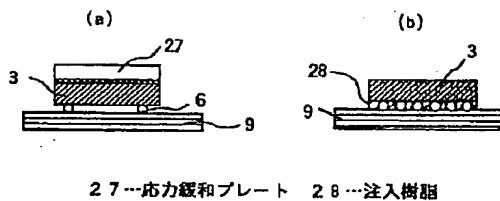
【図12】

図 12



【図14】

図 14



フロントページの続き

(72)発明者 小角 博義
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者 瀬川 正則
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 荻野 雅彦
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者 服部 理恵
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内